

Приблизительный расчёт усиления мощности

Установка оборудования данной категории должна производиться специалистами. Только в этом случае реализуется весь потенциал заявленных характеристик оборудования путем грамотных замеров радиоэлектронной обстановки и последующего монтажа устройств.

При выборе комплектующих для репитера, может возникнуть вопрос: “Какое влияние на усиление сигнала оказывают его внешняя антенна, кабель и разъемы?”. Ответ на него мы попытаемся дать в нижеприведенном примере.

Итак, у нас есть несколько основных частей нашей схемы - базовая станция (вышка оператора сотовой связи), внешняя антенна, кабель, разъемы и репитер. И, к примеру, нам необходимо усилить связь в диапазоне 900 МГц.

Мощность сигнала, улавливаемого антенной от вышки зависит от множества факторов: расстояние от антенны до БС (базовой станции), особенности рельефа, препятствия на пути сигнала (постройки, деревья и тд.), точности наведения антенны. Пусть измеренная (с помощью телефона) мощность сигнала в месте установки антенны “-100 дБм” (В рамках нашего примера будем считать антенну телефона изотропной. Это сделано с целью упростить ситуацию, сделав ее более понятной пользователю).

Выбранная нами внешняя антенна имеет коэффициент усиления “9 дБи”, а репитер “50 дБ”. При выборе длины кабеля важно понимать следующее. При прохождении сигнала по проводнику его мощность имеет свойство “затухать”. Каждый дополнительный метр кабеля отнимает у сигнала те самые дБ которыми и характеризуется мощность сигнала. Возьмем кабель CAVEL SAT 703 N длиной 10 метров.

Параметр	Значение
Уровень сигнала от БС на антенне	-100 дБм
Усиление внешней антенны	+9 дБи
Кабель	CAVEL SAT 703 N
Длина кабеля	10 м
Частота сигнала	900 МГц
Усиление репитера	+50 дБ
Затухание на разъеме	0.2 дБ

На выходе антенны, с учетом ее коэффициента усиления, мы имеем сигнал мощностью -100 дБм + 9 дБи = -91 дБм.

Рассчитаем потери в кабеле. По данным производителя, затухание сигнала составляет 17.10 дБ на 100 метрах для частоты 862 МГц. Для 900 МГц используем значение близкое к 17.10 дБ/100м. Тогда для десяти метров затухание будет равно 1.71 дБ.

Добавим к нашему кабелю два F разъема, которые так же вносят затухание примерно по 0.2 дБ каждый (значение зависит от качества исполнения изделия и от его правильного монтажа). Итого, имеем 0.4 дБ падения мощности на двух разъемах. Суммарно падение мощности на всей кабельной сборке будет равно 2.11 дБ.

На входе репитера сигнал будет иметь значение:

(Мощность на выходе антенны) - (Падение мощности на кабельной сборке) = -91 дБм - 2.11 дБ =

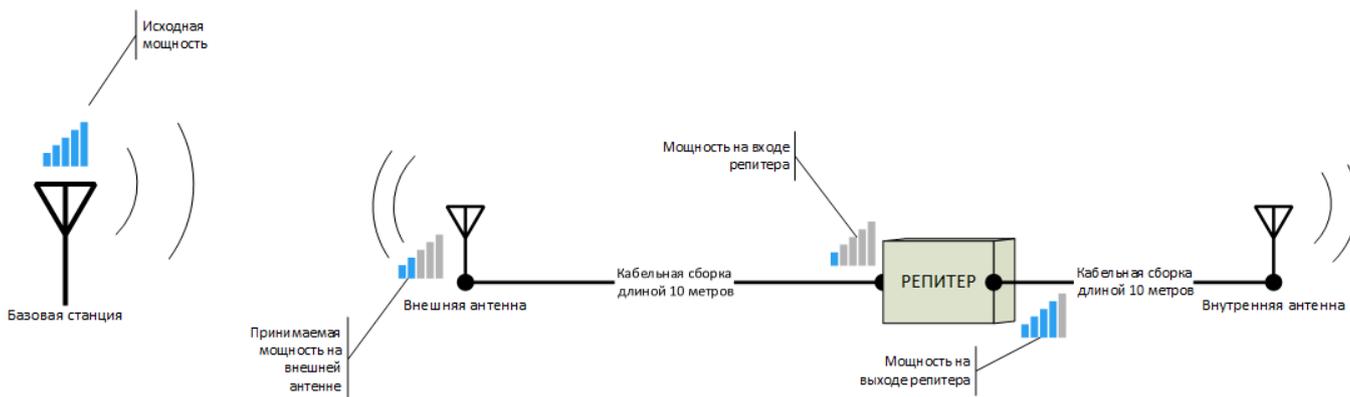
-93.11 дБм.

Репитер усиливает наш сигнал и в итоге мы получаем:

$$(Мощность\ сигнала\ на\ входе\ репитера) + (кф.\ усиления\ репитера) = -93.11\ дБм + 50\ дБ = -43.11\ дБм$$

Стоит так же учитывать, что в кабельной сборке, которая идет от репитера к внутренней антенне, существует аналогичное затухание сигнала. А внутренняя направленная антенна имеет коэф. усиления, к примеру, 10 дБи. Тогда мощность сигнала, излучаемого внутренней антенной будет:

$$(Мощность\ сигнала\ на\ выходе\ репитера) - (Падение\ мощности\ на\ кабелной\ сборке) + (кф.\ усиления\ внутренней\ антенны) = -43.11\ дБм - 2.11\ дБ + 10\ дБи = -35.22\ дБм$$



Важно учесть то, что в зависимости от частоты, сигнал затухает по-разному. Чем выше частота, тем больше затухание сигнала при его прохождении через препятствие. Это стоит брать во внимание при выборе места расположения внутренней антенны.

В таблице ниже приведены **приблизительные** значения затухания для некоторых частот в разных материалах.

Материал (толщина)	900 МГц	1800 МГц	2100 МГц	2600 МГц
Гипсокартон (12 мм)	3.0 dB	7.5 dB	8.5 dB	9.9 dB
Стекло (6 мм)	3.0 dB	7.5 dB	8.5 dB	9.9 dB
Деревянная дверь (40 мм)	4.0 dB	8.5 dB	9.5 dB	10.9 dB
Кирпич (120 мм)	8.0 dB	12.5 dB	13.5 dB	14.9 dB
Бетон (200 мм)	12.0 dB	16.5 dB	17.5 dB	18.9 dB
Железобетон (200 мм)	20.0 dB	24.5 dB	25.5 dB	26.9 dB
Шлакоблок / пустотелый блок (200 мм)	10.0 dB	14.5 dB	15.5 dB	16.9 dB
Металлическая дверь (40 мм)	40.0 dB	44.5 dB	45.5 dB	46.9 dB

Итак, если мы имеем сигнал в -35 дБ на частоте 900 МГц, который проходит через кирпичную стену толщиной 120мм, то после преодоления препятствия наш сигнал будет уже на 8 дБ слабее, то есть -43дБм.

Помимо потерь в кабеле и на препятствиях, сигнал также **естественным образом ослабляется в свободном пространстве.**

Интенсивность радиоволны уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния — это называется **квадратичная зависимость потерь.**

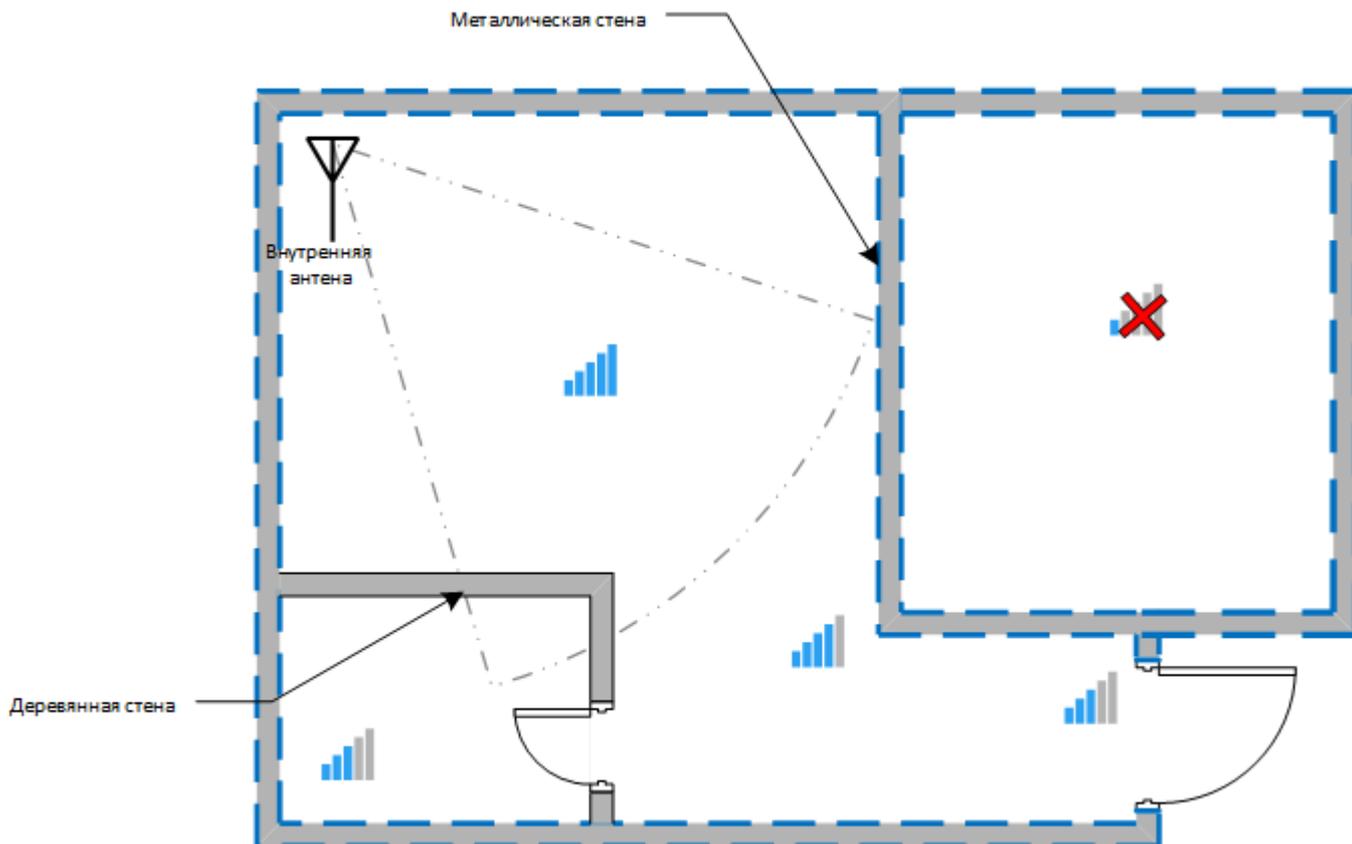
- При **удвоении расстояния** потери увеличиваются примерно на **6 дБ.**
- При **удвоении частоты** — также на **6 дБ.**

Таким образом вы можете рассчитать примерные потери мощности в вашей системе.

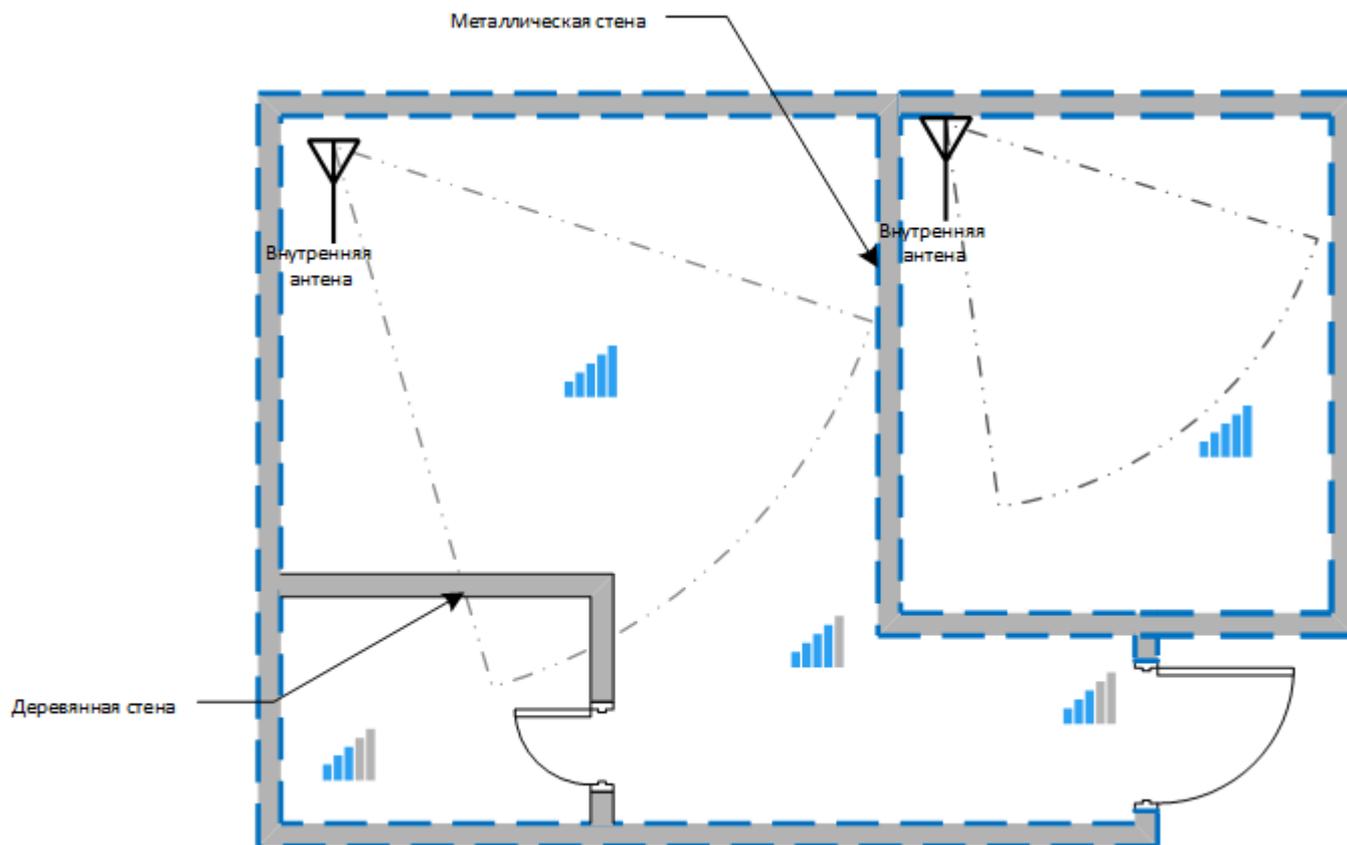
Подключение двух внутренних антенн

В случае если установка одной внутренней антенны не может выполнить задачу по покрытию сигналом определенной зоны, может потребоваться монтаж второй внутренней антенны. К примеру, такая ситуация может возникнуть если мы имеем дело с материалами стен и перекрытий с низкой степенью радиопрозрачности (пример: стена обшитая металлическим листом). Сигнал в таком случае будет либо сильно ослаблен, либо вовсе полностью отражен от препятствия.

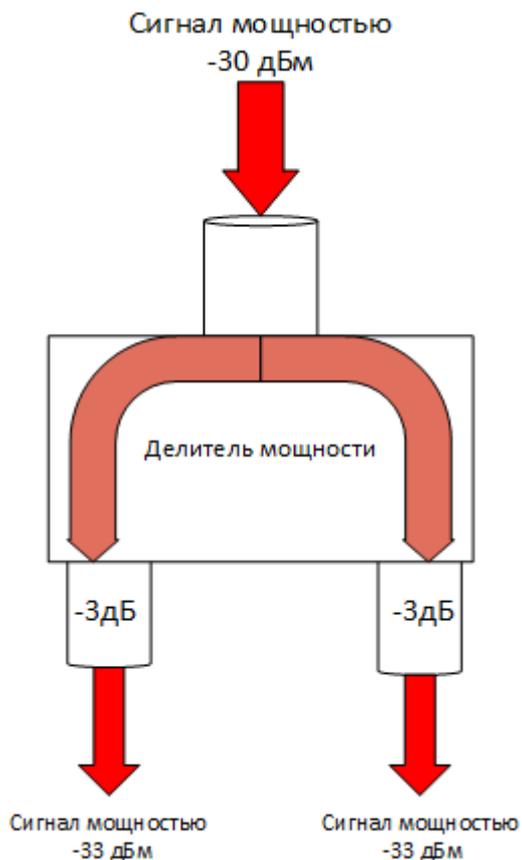
На данном рисунке мы видим что сигнал проходит с небольшими потерями через стену из дерева, но не может пройти через стену из металла.



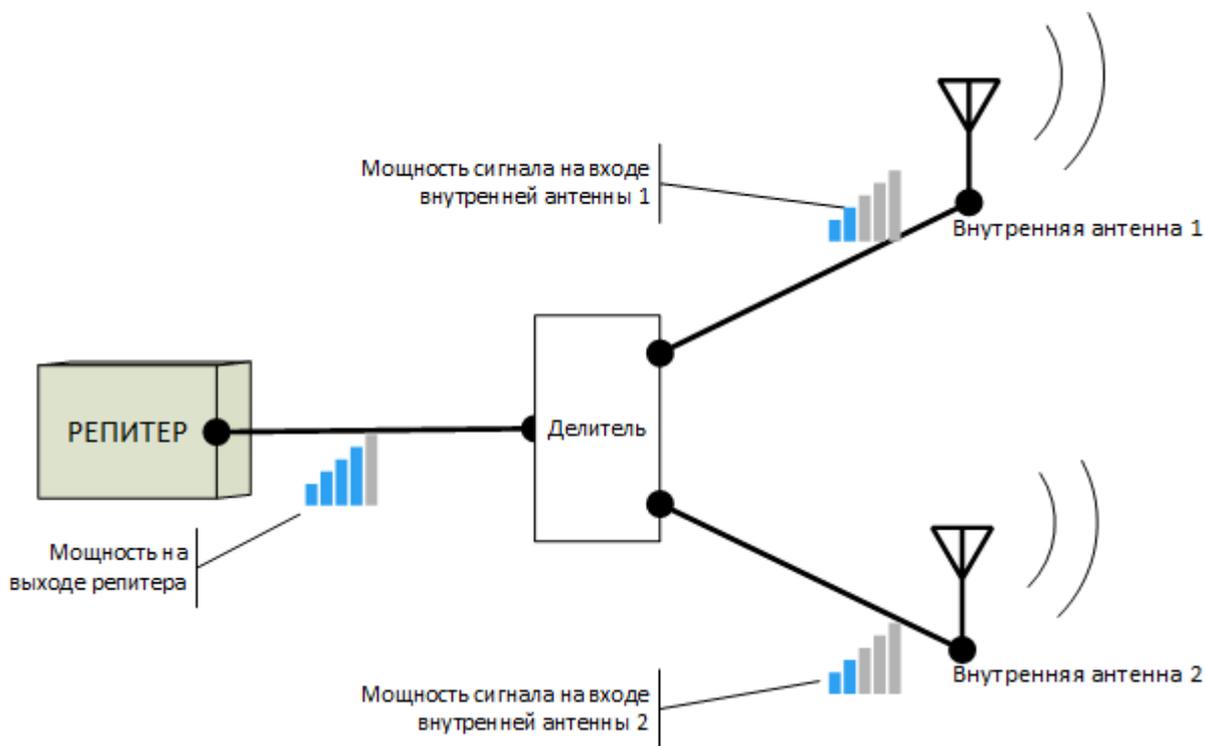
Проблему можно решить если мы разместим ещё одну антенну в изолированном помещении.



Теперь разберем каким образом происходит подключение второй антенны. Для этого нам необходим делитель мощности на два канала. В нашей схеме он подключается к кабельной сборке на выходе репитера и условно делит наш усиленный сигнал пополам. В сопроводительной документации делителя напряжения обычно сразу указывается значение с учетом деления и затухания мощности сигнала для определенного диапазона частот. Если мы берем двухканальный делитель для диапазона частот 800-2700 МГц, то это значение “-3дБ”. И если у нас на входе в делитель сигнал имеет значение “-30дБм”, то на каждом из двух выходов мы получим по “-33дБм”.



Получается, что на каждую из двух внутренних антенн у нас приходится по -33дБм мощности от исходного сигнала.



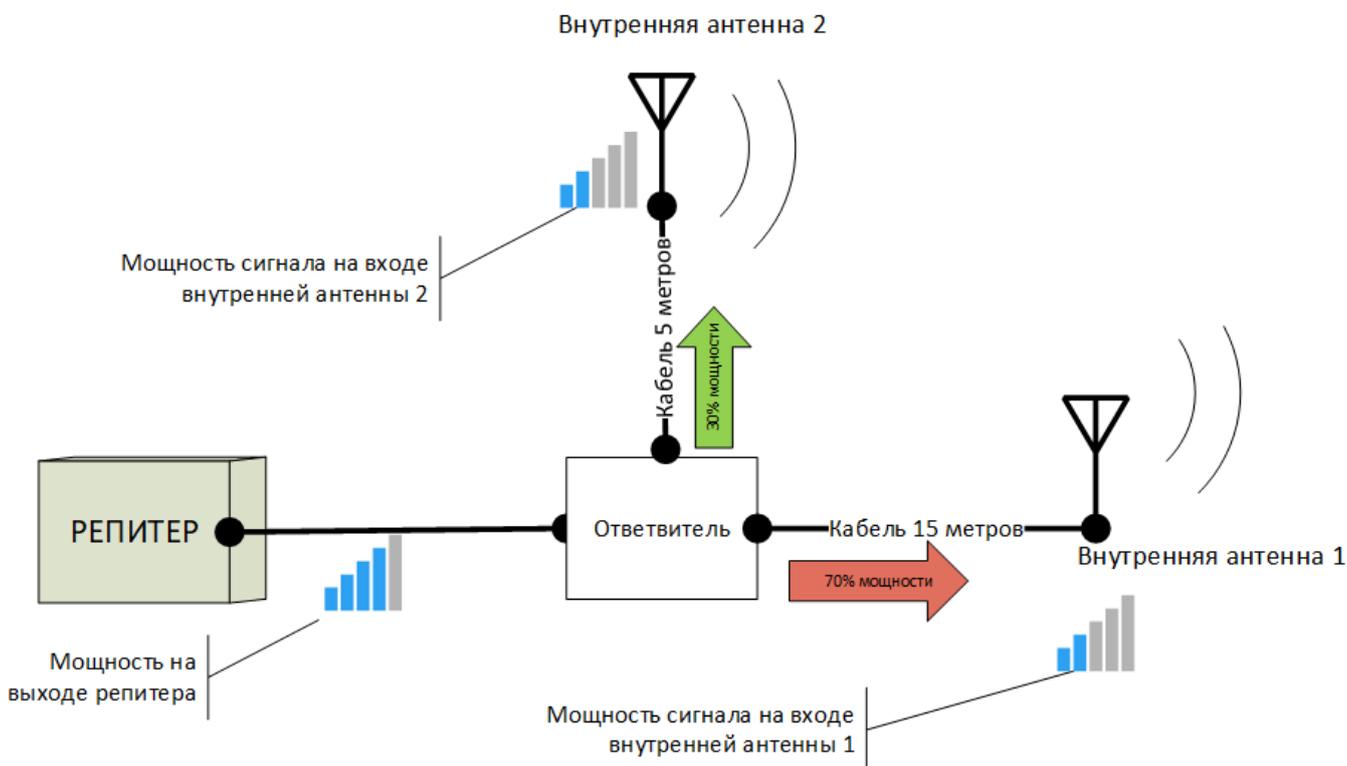
Можно подключать и большее количество внутренних антенн, используя делитель с нужным числом каналов. Главное не забывать, что чем больше антенн, тем меньше по мощности будет сигнал на каждой из них.

Подключение двух антенн с помощью ответвителя

Если длины кабелей от делителя до антенн **разные**, то равномерное деление мощности становится неэффективным: более длинный кабель создаёт больше потерь.

В таких случаях вместо симметричного делителя применяют **ответвитель** — это частный случай делителя, который **распределяет мощность неравномерно**, компенсируя разницу длин или затуханий линий.

Например, 30% мощности может направляться в один канал, а 70% — в другой.



Не стоит забывать о том, что сигнал, проходя через ответвитель (аналогично делителю мощности), имеет свойство немного (в зависимости от частоты) терять свою мощность.

Все представленные выше расчёты имеют **приблизительные** значения и несут ознакомительный характер! Расчётные и реальные значения могут не совпадать по целому ряду причин (низкое качество работ при монтаже разъемов, низкое качество самих разъемов или кабеля и тд.). На практике каждый случай имеет индивидуальный характер и требует более детальных расчётов.

From:

<https://wiki.gshchnklx.ru/> - kroks

Permanent link:

<https://wiki.gshchnklx.ru/repitery/raschet-usileniya-moshnosti>

Last update: **2026/01/13 10:54**

